

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international

10/532305

(43) Date de la publication internationale  
6 mai 2004 (06.05.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
WO 2004/038576 A3(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> :  
G06T 15/40, G06F 3/033

(71) Déposants et

(72) Inventeurs : PICCUEZZU, Eric [FR/FR]; La Souvenance, 11 Avenue George Sand, F-06100 NICE (FR). DUGALAIS, James [FR/FR]; Parc des Orangers Bât Cigales, Avenue du Mas Ensoleillé, F-06600 ANTIBES (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2003/050102

(74) Mandataires : HAUTIER, Jean Louis etc.; Office Méditerranéen de Brevets d'Invention et de, Marques, Cabinet Hautier, 24 rue Masséna, F-06000 Nice (FR).

(22) Date de dépôt international :  
22 octobre 2003 (22.10.2003)

(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD,

[Suite sur la page suivante]

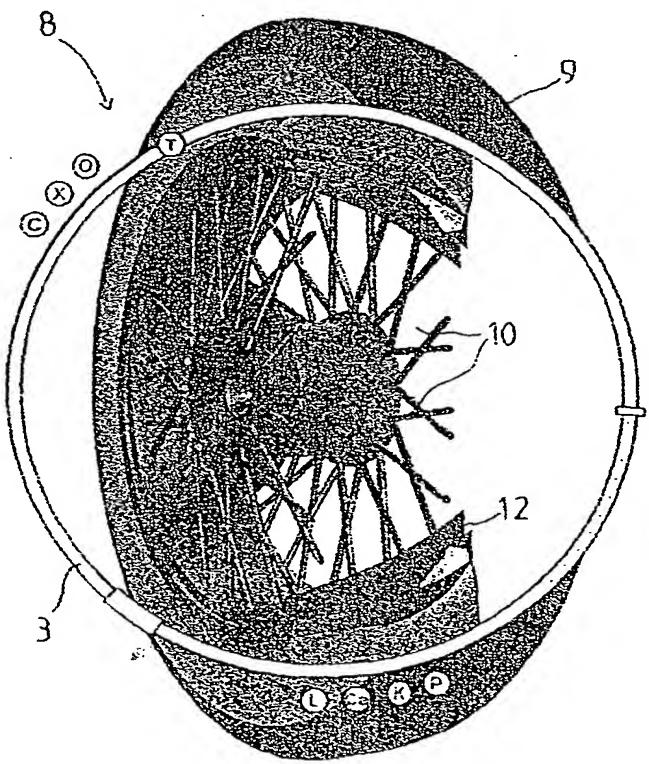
(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
02/13118 22 octobre 2002 (22.10.2002) FR

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR CONSTRUCTING AND VIEWING A COMPUTER MODEL IMAGE

(54) Titre : PROCEDE ET DISPOSITIF DE CONSTRUCTION ET DE VISUALISATION DE L'IMAGE D'UN MODELE INFORMATIQUE



(57) Abstract: The invention relates to a method and a device for constructing and viewing a computer model image. The invention comprises the following steps: at least one zone of the image is selected; the part of the image that is located outside the selected zone (2) is displayed with standard display attributes; specific display attributes are defined for the objects to be displayed in the selected zone (2); and the part of the image that is located inside the selected zone (2) is displayed with the specific display attributes.

(57) Abrégé : La présente invention concerne un procédé ainsi qu'un dispositif de construction et de visualisation de l'image d'un modèle informatique. On effectue les actions suivantes - sélection d'au moins une zone de l'image, - affichage de la partie de l'image située hors de la zone sélectionnée (2), avec des attributs d'affichage courants, - définition d'attributs d'affichage spécifiques pour les objets à afficher dans la zone sélectionnée (2), - affichage de la partie de l'image située dans la zone sélectionnée (2), avec les attributs d'affichages spécifiques.

WO 2004/038576 A3

REST AVAIL COPY

10 "Procédé et dispositif de construction et de visualisation de l'image d'un modèle informatique"

15 La présente invention concerne un procédé et un dispositif de construction et de visualisation de l'image d'un modèle informatique.

20 L'invention trouvera son application dans tout domaine lié à la visualisation de modèle en trois dimensions. En particulier, il pourra s'agir d'un mode de visualisation intégrable à toute plate-forme de visualisation liée à un logiciel de conception assistée par ordinateur en trois dimensions (en particulier basé sur les bibliothèques OpenGL®, ou autre) en permettant d'augmenter la productivité sur des modélisations complexes. Elle pourra également s'appliquer à l'exploration et la découverte de modèles 3D complexes, ainsi que pour des présentations, des vues de détails, en particulier liées à des pages web.

25 L'invention permet également de réaliser des visualisations de type radiographique de modèles 3D et pourra également s'appliquer à de l'imagerie médicale.

30 D'une façon générale, le domaine d'application du dispositif et du procédé objets de la présente invention est celui de la visualisation de modèles en trois dimensions.

Dans ce domaine, on distingue les critères d'opacité et de visibilité. L'opacité définit un degré de transparence de l'objet présent sur le modèle,

alors que la visibilité est un état booléen (soit visible, soit invisible). Les critères d'opacité et de visibilité sont des attributs complémentaires de l'objet.

Actuellement, de nombreuses solutions de visualisation en trois dimensions tirent partie de la quatrième composante (couramment dénommée Alpha) adjointe au trois canaux classiques de définition de l'image (canaux de couleurs rouge, vert, et bleu). La composante Alpha est supportée par l'ensemble des interfaces de programmation d'applications 3D en temps réel actuellement utilisées, et en particulier exploitées sous la référence OpenGL®.

Selon l'état de la technique, l'attribut d'opacité doit être défini par l'utilisateur. Celui-ci désigne un ou plusieurs objets dans le modèle informatique, et leur affecte une valeur d'opacité. Pour la suite de la description, on utilisera le terme d'opacité tout en considérant que la notion de transparence pourrait ainsi être employée. La visibilité, est elle aussi souvent gérée à l'aide de calques, dans lesquels l'utilisateur navigue pour isoler tel ou tel type d'objet à l'affichage.

Les solutions mises en place aujourd'hui pour l'affectation de la visibilité et de l'opacité présentent de nombreux inconvénients.

En premier lieu, il est très laborieux d'affecter judicieusement des transparences pertinentes à un grand nombre d'objets.

En outre, il n'existe pas d'outil rapide et intuitif permettant de modifier rapidement des attributs de visibilité pour accéder aux pièces internes et cachées au sein du modèle, surtout quand il s'agit de modèles complexes.

Suivant les techniques actuelles, l'opacité et la visibilité ne sont en outre pas dépendantes de la position de l'observateur.

Lorsque de nombreux objets sont transparents, l'interprétation du modèle devient difficile, et il n'est pas possible non plus de limiter ces attributs d'opacité et de visibilité à certaines portions de l'écran.

La présente invention permet de remédier à un ou plusieurs inconvénients des techniques connues jusqu'à présent.

Elle permet en effet de façon rapide et efficace de modifier certains paramètres d'affichage des objets constitutifs du modèle et ce dans une ou plusieurs zones délimitées de l'écran de façon à améliorer la visibilité des objets ou à opérer une présentation particulière aux souhaits de l'utilisateur.

Notamment, il est possible par l'invention de créer une zone d'influence dans l'écran avec un rendu spécifique suivant des attributs définis par l'utilisateur.

La zone ainsi considérée a des dimensions variables pouvant aller  
5 d'une portion très réduite de l'écran à l'intégralité de l'écran.

De façon préférée, le rendu spécifique est réalisé en affectant les opacités et la visibilité des objets présents dans la zone considérée suivant une fonction de la distance entre l'objet considéré et la caméra, ou encore le point de vue.

10 Les attributs d'affichage sont ainsi calculés automatiquement et ne viennent pas se substituer définitivement aux attributs définis par l'utilisateur ce qui permet de conserver l'intégrité du modèle et de ses attributs d'affichage initiaux.

15 Un autre avantage de l'invention et qu'elle permet de façon préférée de choisir la fonction de la distance entre l'objet et la caméra souhaitée afin de modifier le rendu dans la zone de sélection.

D'autres paramètres peuvent être contrôlés, et ce au moyen d'une interface homme machine.

20 En jouant sur ces paramètres et sur le type de fonction, l'utilisateur peut à volonté visualiser les objets du modèle à la profondeur souhaitée. On entend ici par profondeur la distance minimale d'un objet à l'écran.

25 Le contexte du modèle est toujours conservé et le dispositif ici proposé peut se limiter à une ou plusieurs zones avantageusement circulaires de l'écran qui peuvent être déplacées à loisir. Cette zone d'influence peut être fixée pour travailler par la suite avec des outils de conception assistée par ordinateur classiques. Par exemple, les objets complètement transparents ou invisibles dans la zone d'influence ne peuvent pas être sélectionnés.

30 Le présent dispositif permet également de verrouiller les attributs nouvellement définis afin de les conserver lors de prochaines modifications de la caméra. Le dispositif est aussi avantageusement pourvu d'un mode poursuite, dans lequel la zone d'influence en deux dimensions suit les objets verrouillés lorsque le positionnement de la caméra est modifié.

D'autres buts et avantages apparaîtront au cours de la description qui suit, qui présente un mode préféré de réalisation de l'invention qui n'est cependant pas limitatif.

La présente invention concerne un procédé de construction et de 5 visualisation de l'image d'un modèle informatique, comprenant les étapes consistant à :

- définir et appliquer des attributs d'affichage pour les objets constitutifs du modèle,
- stocker lesdits attributs dans un espace mémoire,
- 10 - afficher l'image sur un écran de visualisation.

On effectue les actions suivantes :

- sélection d'au moins une zone de l'image,
- affichage de la partie de l'image située hors de la zone sélectionnée, avec des attributs d'affichage courants,
- 15 - définition d'attributs d'affichage spécifiques pour les objets à afficher dans la zone sélectionnée,
- affichage de la partie de l'image située dans la zone sélectionnée, avec les attributs d'affichage spécifiques.

De façon avantageuse, ce procédé est tel que :

- On procède à l'affichage de la partie de l'image située hors de la zone sélectionnée par création d'un masque correspondant à ladite zone sélectionnée,
- On définit les attributs d'affichage spécifiques par application d'une fonction de la distance entre l'objet à afficher et le plan écran,
- 25 - On supprime de la liste des objets à afficher ceux pour lesquels la valeur de la fonction est inférieure à un seuil prédéfini,
- On stocke les attributs d'affichage spécifiques définis pour maintenir leur application aux objets à afficher même après modification du point de vue de l'image,
- 30 Les attributs d'affichage comprennent une valeur d'opacité,
- Les attributs d'affichage comprennent une valeur booléenne de visibilité,

- On détermine la liste des objets à afficher par sélection des objets du modèle se projetant dans la zone sélectionnée,
- On affine la sélection des objets à afficher en supprimant les objets situés à une distance du plan écran inférieure à une valeur prédéterminée,
- On stocke les attributs d'affichage courants avant la définition des attributs d'affichage spécifiques, pour une utilisation ultérieure,
- On lie la zone sélectionnée aux objets à afficher pour qu'ils restent en correspondance quelque soient les changements de position du plan écran.
- On modifie la sélection de la zone de l'image par déplacement de la zone,
- On modifie la sélection de la zone de l'image par modification de dimension de la zone,
- On modifie la sélection de la zone de l'image par changement de position du plan écran,
- On modifie la sélection de la zone de l'image par mouvement du modèle informatique relativement au plan écran.

La présente invention concerne également un dispositif de construction et de visualisation de l'image d'un modèle informatique comportant :

- des moyens de définition et d'application d'attributs d'affichage pour les objets constitutifs du modèle,
- un espace mémoire pour le stockage des données,
- un écran de visualisation et des moyens d'affichage d'image sur ledit écran.

Il comporte en outre un dispositif d'interface homme machine avec des moyens de sélection d'au moins une zone de l'image et des moyens de saisie d'au moins un paramètre de définition d'attributs d'affichage spécifiques pour les objets à afficher dans la zone sélectionnée,

en vue de l'affichage de la partie de l'image située hors de la zone sélectionnée, avec des attributs d'affichage courants, et de l'affichage de la partie de l'image située dans la zone sélectionnée, avec les attributs d'affichages spécifiques.

Ce dispositif peut se présenter suivant les modes de réalisation préférés introduits ci-après :

- Les moyens de saisie comportent des moyens de sélection d'une fonction de la distance entre l'objet à afficher et le plan écran de l'image à appliquer pour la définition des attributs d'affichage spécifiques,
- Les moyens de saisie comportent des moyens d'entrée d'une valeur de seuil pour supprimer de la liste des objets à afficher ceux pour lesquels la valeur de la fonction est inférieure au dit seuil,
- La zone de sélection est un disque,
- le dispositif d'interface homme machine comporte des moyens de réglage du rayon de la zone de sélection,
- il comporte des moyens pour le traitement local de l'illumination des objets.

Les dessins ci-joints sont donnés à titre d'exemples et ne sont pas limitatifs de l'invention. Ils représentent seulement un mode de réalisation de l'invention et permettront de la comprendre aisément.

La figure 1 illustre la formation d'une zone de sélection avec un rendu d'affichage spécifique relativement au reste de la zone 2D de l'écran.

La figure 2 montre plus précisément un exemple de réalisation de l'interface homme machine du dispositif, et la formation d'une zone de sélection circulaire.

La figure 3 montre une première vue d'un exemple d'application de l'invention pour la visualisation d'une roue de véhicule.

La figure 4 illustre ce modèle de roue, avec la formation d'une zone de sélection et un affichage spécifique du type plan de coupe.

La figure 5 montre une autre possibilité de visualisation sur la base du modèle de la figure 3, avec un rendu de type Pelure d'oignon (Onion skin). Nous qualifions d'onion skin le dispositif permettant d'explorer rapidement un modèle en supprimant à la demande ses objets par couches successives selon leur distance minimale au plan écran (profondeur ou encore « Z »).

La figure 6 illustre une autre possibilité de rendu du dispositif de l'invention appliquée au modèle de la figure 3 avec une fonction Pelure d'oignon.

La figure 8 montre un autre exemple suivant une autre orientation et un autre plan de coupe.

Les figures 7 et 9 sont des exemples de rendu du type radiographie, où les objets se voient attribuer un attribut d'opacité en fonction de la profondeur, et d'une valeur fixée par l'utilisateur. Pour la suite de la description, on emploie indistinctement les termes de radiographie, rayon X et X RAY pour ce type de rendu visuel assimilable à celui obtenu par des moyens d'imagerie médicale avec des méthodes cependant différentes.

En référence à la figure 1, le dispositif d'interface homme machine 3 permet la sélection d'une zone 2 dans l'aire constituée par l'écran 1. La zone 2 est ici à titre d'exemple en forme de disque et délimitée par une bande de contour 4 circulaire. Bien entendu, cette configuration n'est pas limitative de la présente invention. Par ailleurs, plusieurs zones 2 peuvent être créées sur l'écran 1. En outre, la zone 2 peut occuper tout l'écran. La sélection opérée est alors une sélection totale du contenu du modèle apte à être affiché à l'écran.

L'écran 1 sert à l'affichage de l'image d'un modèle informatique dont un exemple est donné aux figures 3 à 9 sous la forme d'une roue 8 pour véhicule. Un modèle informatique est constitué d'une pluralité d'objets définis géométriquement par tous moyens de conception assistée par ordinateur courants, et en particulier à l'aide de maillages.

Dans le cas de l'exemple de la roue 8, divers objets sont formés tels qu'un pneumatique 9, des rayons 10, un moyeu 11, et une jante 12.

Pour la description qui suit, mais à titre non limitatif, les attributs d'affichage considérés sont constitués par l'opacité et le paramètre booléen de visibilité de l'objet. On entend par ailleurs par objet à afficher un objet qui se trouve au moins pour partie dans la zone sélectionnée 2. La détermination des objets à afficher peut être opérée par la technique des volumes englobant ou par tout autre technique. Un éventuel tri supplémentaire peut être opéré, par exemple suivant le type d'objet.

Selon l'invention, on commence par sélectionner au moins une zone dans l'image. Pour ce faire, le dispositif d'interface homme machine 3 est utilisé et permet suivant l'exemple des figures la sélection d'une zone 2 au contour circulaire.

La sélection peut en particulier être opérée :

1°- par déplacement ou modification de taille ou de forme de la zone de sélection 12,

5 2°- Par réalisation d'un mouvement de la scène relativement à l'écran,

3°- Par changement de position du plan écran.

On affiche ensuite la partie de l'image située en dehors de la zone 2 sélectionnée et ce en application des attributs d'affichage courants, c'est à dire prédefinis dans le contexte initial de définition du modèle. Pour afficher sélectivement cette partie de l'image et non la partie située dans la zone 2 on a 10 recours à un masque dont la définition est stockée dans une mémoire tampon du type « Stencil buffer ».

En ce qui concerne ladite zone 2, on définit des attributs d'affichage spécifiques pour les objets à afficher.

On commence bien entendu par définir la liste des objets concernés par 15 cet affichage spécifique.

On peut ensuite leur affecter une définition des attributs d'affichage, et concernant en particulier l'opacité et la visibilité.

Plus précisément, cette définition des attributs d'affichage spécifiques s'effectue par application d'une fonction  $f$ , fonction de la distance entre l'objet à 20 afficher et le plan écran. A titre d'exemple, on pourra utiliser une fonction  $f$  pour un rendu de type pelure d'oignon (Onion skin) dans laquelle seuls les objets dont la profondeur est supérieur à un seuil prédéterminé sont visualisés.

On pourra en outre utiliser une fonction du type rayon X (X Ray), dans laquelle les objets se voient attribuer un attribut d'opacité qui est fonction de 25 leur profondeur et d'une valeur fixée par un curseur 7.

Suivant un autre exemple, la fonction  $f$  réalise un plan de coupe, qui est parallèle au plan de visualisation, et qui est avancée ou reculée par un réglage de profondeur à l'aide d'un curseur 7.

Une fois que la définition des attributs d'affichage spécifiques est 30 opérée, on affiche la partie de l'image située dans la zone sélectionnée 2 avec ces attributs.

On donne ci-après un exemple plus précis des différentes étapes aptes à être mises en œuvre par le procédé de l'invention, et ce par l'utilisation de techniques connues faisant intervenir :

- un mémoire tampon de profondeur (Z) couramment dénommée Z buffer. L'utilisation de la technique du Z buffer permet un rendu des faces cachées par l'intermédiaire d'un espace mémoire de type tampon aux dimensions de l'image en deux dimensions. Lors de la projection des polygones de définition du modèle, le pixel n'est remplacé que si le précédent Z (valeur de profondeur) stocké est supérieur au Z courant du pixel testé. Cette procédure de test de profondeur est couramment dénommée depth-test.
- Stencil buffer : il s'agit d'un espace mémoire de type tampon utilisé couramment par des interfaces d'applications de programmation de modélisation en trois dimensions permettant de masquer certaines portions de l'image de façon similaire à l'utilisation d'un pochoir en dessin traditionnel.
- Alpha blending : il s'agit d'une composante d'affichage utilisée en supplément des trois canaux traditionnels de définition de couleurs (rouge, vert, bleu) et qui peut être utilisée pour affecter une valeur d'opacité aux objets.
- Plan écran (également nommé « near clipping plane ») : Le plan écran est le plan « virtuel » sur lequel les objets constituant la scène 3D sont projetés pour créer l'image. Cette projection peut être perspective ou orthographique. L'image se limite à une surface finie de ce plan, le plus souvent rectangulaire. Ce plan est orienté et seuls les objets positionnés tout ou en partie au-delà de ce plan et projetés tout ou en partie dans la surface finie sont visibles. La position de ce plan est liée à la caméra.

Suivant l'exemple d'utilisation de ces paramètres, on pourra utiliser les étapes suivantes pour la réalisation de l'invention :

1. Sauvegarde du contexte initial du modèle :
  - Sauvegarde des états inhérents au Z buffer,
  - Sauvegarde des états inhérents à l'Alpha blending,

Il s'agit d'étapes de préparation pour la définition de la zone 2 sélectionnée tout en conservant le contexte initial de la modélisation.

2. Préparation de la zone sélectionnée 2 :

- Activation du Stencil buffer.
- 5 - Initialisation du Stencil buffer avec une valeur de masque nulle,
- Inactivation du Z buffer,
- Désactivation de la fonction test de profondeur (depth-test),
- Désactivation de l'écriture dans le Color-buffer (espace mémoire tampon de définition des couleurs),
- 10 - Dessin de la ou des zones en deux dimensions à sélectionner par action de l'utilisateur sur le dispositif d'interface homme machine 3 et stockage dans le stencil buffer avec une valeur de masque non nulle,
- Réactivation de l'écriture dans le Color-buffer.

Dans cette phase, on a préparé la zone sélectionnée 2 ainsi que stencil buffer.

15 3. Première phase avec les attributs d'affichage courants :

- Restauration des états courants du Z Buffer,
- Réalisation de la première passe sur l'écran 1 consistant à dessiner la scène complète en modifiant uniquement les zones de l'écran 1 où la valeur de masque est nulle (l'intégralité de l'écran sauf là où les zones 20 sélectionnées 2).

A l'issue de cette première phase, on obtient l'image du modèle avec les attributs d'affichage du contexte initial, à l'exception de la zone sélectionnée 2.

4. Formation de la zone sélectionnée 2 :

- Détermination de la liste L des objets à afficher dans la zone sélectionnée 2 par extraction des objets se projetant dans cette zone 25. Tout objet situé en tout ou partie dans la zone 2 est alors retenu. Pour opérer un calcul de projection rapide, on peut utiliser la technique des volumes englobants consistant à encadrer chaque objet dans un parallélogramme rectangle et à utiliser les valeurs de ce parallélogramme pour le calcul de projection,
- Tri de la liste des objets L obtenus selon leur distance minimale à la caméra, soit :

- Du plus proche au plus éloigné dans le cas d'un rendu pelure d'oignon,
- Du plus éloigné au plus proche dans le cas d'un rendu radiographique

5      - Sauvegarde des attributs d'affichage (en particulier l'opacité) de la liste  $L$ ,

10     - Modification de l'ensemble des attributs d'affichage (en particulier l'opacité) des objets de la liste  $L$  suivant un calcul prédéterminé. Plus précisément, ce calcul fait intervenir une fonction  $f$  de la distance entre l'objet à afficher et la caméra. Telle que précédemment indiquée, cette fonction peut permettre notamment la réalisation de rendu du type pelure d'oignon, rayon X ou encore plan de coupe.

15     - Désactivation du Z buffer en écriture,

20     - Désactivation du test de profondeur (depth-test),

25     - Activation de l'Alpha blending,

30     - Deuxième passe d'affichage. Cette phase consiste à dessiner la portion de l'image contenue dans la zone sélectionnée 2. Pour ce faire, on dessine la liste d'objets ordonnés  $L$  (dans l'ordre indiqué précédemment) en modifiant uniquement la zone de l'écran où le masque est défini (c'est-à-dire non nul),

         - Restauration des attributs d'opacité de la liste  $L$ .

Suite à cette étape, on a obtenu le rendu complet de la scène avec, dans la zone 2 sélectionnée, des attributs d'opacité spécifiques correspondants au souhait de l'utilisateur, en particulier par sélection de la fonction  $f$ .

25     5. Réinitialisation des paramètres :

- Désactivation du Stencil buffer,
- Restauration des états sauvegardés à la sauvegarde du contexte initial (étape 1) inhérents au Z buffer,
- Restauration des états sauvegardés à la sauvegarde du contexte initial (étape 1) inhérents à l'Alpha blending.

A l'issue de cette étape, on a replacé le système dans un contexte initial. On notera ainsi que la mise en œuvre de l'invention ne perturbe pas le fonctionnement normal du système de modélisation et d'affichage utilisé.

Suivant une variante, on peut utiliser une fonction  $f$  telle qu'on supprime de la liste  $L$  des objets à afficher ceux pour lesquels la valeur de la fonction  $f$  est inférieure à une valeur prédéterminée définie par l'utilisateur. En particulier, il peut s'agir d'une valeur minimale de distance à la caméra. Dans ce cas, le tri des objets s'effectue du plus proche au plus éloigné.

En outre, on notera qu'il est possible d'attribuer des illuminations spécifiques ou des rendus particuliers pour la zone 2 sélectionnée. Les attributs d'affichage s'entendent donc aussi de valeurs d'illumination (suivant des paramètres de position et d'intensité des lumières).

10 Les figures 1 à 9 montrent un exemple de réalisation du dispositif de l'invention appliqué à la visualisation d'un modèle de roue 8.

Tel que représenté en figure 2, le dispositif comporte une interface homme machine 3 comprenant une pluralité de boutons 5 permettant diverses commandes et fonctionnalités. Les boutons sont situés sur le pourtour de la 15 bande de contour 4 limitant la zone sélectionnée 2. Il peut s'agir de boutons 5 permettant le choix de la fonction permettant la définition d'attributs d'affichage spécifiques. Ces boutons sont par exemple situés dans la partie supérieure gauche sur la bande de contour 4.

Par ailleurs, d'autres boutons sont également utilisables, tels que ceux 20 illustrés en partie inférieure sur la figure 2. Ces boutons permettent d'autres fonctionnalités telles que la modification locale de l'illumination, la réalisation de capture d'écran, ou encore le verrouillage des paramètres de visualisation.

D'autres fonctionnalités sont également présentes sur le dispositif d'interface homme machine 3 représenté.

25 Il s'agit d'un bouton ou d'une poignée 6 de changement de rayon permettant de modifier à volonté la taille de la zone sélectionnée 2. La bande de contour 4 peut donc être agrandie ou diminuée à l'aide de la souris par application du pointeur sur cette zone de bouton 6. Tout déplacement du disque entraîne une mise à jour en temps réel de l'affichage. Cette mise à jour est 30 également réalisée lorsque l'utilisateur modifie le positionnement de la vue par modification de la caméra.

Un curseur 7 est en outre présent sur la bande de contour 4. Son déplacement permet de modifier le seuil de profondeur à partir duquel

l'affichage de l'objet est opéré. Tout déplacement du seuil à l'aide du curseur 7 entraîne une mise à jour en temps réel de l'affichage. Ce curseur 7 est donc utilisé pour la modification de la valeur du paramètre prédéterminé de seuil de la fonction  $f$ .

5 On peut par ailleurs modifier l'emplacement de la zone sélectionnée 2 par application du pointeur de la souris sur la bande de contour 4 et déplacement.

La figure 4 montre un premier exemple d'utilisation du dispositif de l'invention appliquée au modèle de roue 8 tel que représenté en figure 3.

10 En figure 4, une vue plan de coupe est réalisée avec le positionnement du curseur 7 à un niveau prédéterminé définissant la profondeur du plan de coupe. Les différents objets constitutifs du modèle sont donc ici présentés en coupe.

15 En figure 5, une fonction du type pelure d'oignon a été mise en œuvre de façon à n'afficher dans la zone sélectionnée 2 que la portion cachée par le pneumatique 9.

La figure 6 illustre une autre visualisation avec fonction pelure d'oignon dans une zone de sélection 2 agrandie par le biais du bouton 6.

20 La figure 7 montre un autre exemple de fonction ici constituée par une fonction radiographie, modifiant l'opacité des objets suivant leur profondeur.

Cette fonction permet de visualiser l'intégralité des objets situés dans la zone de sélection et d'appréhender leur positionnement en profondeur.

La figure 8 illustre un autre exemple de réalisation de plan de coupe avec une position de curseur 7 modifiée par rapport à la figure 4.

25 La figure 9 montre enfin une autre possibilité de visualisation avec la fonction radiographie, la roue 8 étant ici présentée de face.

Bien entendu, le dispositif d'interface homme machine pourra intégrer des fonctionnalités courantes, telle qu'une interface WYSIWYG (What You See Is What You Get) consistant à prévisualiser les opérations envisagées lorsque 30 le pointeur s'approche d'un bouton de commande 5. Cela facilite les interactions de l'utilisateur avec le logiciel embarqué.

La fonction envisagée se met en surbrillance.

REFERENCES

1. écran
2. zone sélectionnée
- 5 3. dispositif d'interface homme machine
4. bande de contour
5. bouton
6. bouton de changement de rayon
7. curseur
- 10 8. roue
9. pneumatique
10. rayons
11. moyeu
12. jante
- 15 T Boîte à outil
- O Fonction pelure d'oignon
- X Fonction X ray
- C Fonction plan de coupe
- L Fonction illumination
- 20 Ca Caméra
- K Clé de verrouillage des attributs
- P Paramètres

REVENDICATIONS

1. Procédé de construction et de visualisation de l'image d'un modèle informatique, comprenant les étapes consistant à :

5 - définir et appliquer des attributs d'affichage pour les objets constitutifs du modèle,  
- stocker lesdits attributs dans un espace mémoire,  
- afficher l'image sur un écran (1) de visualisation,

Caractérisé par le fait que,

10 on effectue les actions suivantes :

- sélection d'au moins une zone de l'image,
- affichage de la partie de l'image située hors de la zone sélectionnée (2), avec des attributs d'affichage courants,
- définition d'attributs d'affichage spécifiques pour les objets à afficher dans la zone sélectionnée (2),
- affichage de la partie de l'image située dans la zone sélectionnée (2), avec les attributs d'affichage spécifiques.

15 2. Procédé de construction et de visualisation de l'image d'un modèle informatique selon la revendication 1,

20 Caractérisé par le fait que,

On procède à l'affichage de la partie de l'image située hors de la zone sélectionnée (2) par création d'un masque correspondant à ladite zone sélectionnée (2).

25 3. Procédé de construction et de visualisation de l'image d'un modèle informatique selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2,

Caractérisé par le fait que,

On définit les attributs d'affichage spécifiques par application d'une fonction ( $f$ ) de la distance entre l'objet à afficher et le plan écran.

30 4. Procédé de construction et de visualisation de l'image d'un modèle informatique selon la revendication 3,

Caractérisé par le fait que,

On supprime de la liste des objets à afficher ceux pour lesquels la valeur de la fonction ( $f$ ) est inférieure à un seuil prédéfini.

5. Procédé de construction et de visualisation de l'image d'un modèle informatique selon l'une quelconque des revendications 3 ou 4,  
Caractérisé par le fait que,  
On stocke les attributs d'affichage spécifiques définis pour maintenir leur application aux objets à afficher même après modification du point de vue de l'image.
6. Procédé de construction et de visualisation de l'image d'un modèle informatique selon l'une quelconque des revendications 1 à 5,  
Caractérisé par le fait que,  
Les attributs d'affichage comprennent une valeur d'opacité.
7. Procédé de construction et de visualisation de l'image d'un modèle informatique selon l'une quelconque des revendications 1 à 6,  
Caractérisé par le fait que,  
Les attributs d'affichage comprennent une valeur booléenne de visibilité.
- 15 8. Procédé de construction et de visualisation de l'image d'un modèle informatique selon l'une quelconque des revendications 1 à 7,  
Caractérisé par le fait que,  
On détermine la liste des objets à afficher par sélection des objets du modèle se projetant dans la zone sélectionnée (2).
- 20 9. Procédé de construction et de visualisation de l'image d'un modèle informatique selon la revendication 8,  
Caractérisé par le fait que,  
On affine la sélection des objets à afficher en supprimant les objets situés à une distance du plan écran inférieure à une valeur prédéterminée.
- 25 10. Procédé de construction et de visualisation de l'image d'un modèle informatique selon l'une quelconque des revendications 1 à 9,  
Caractérisé par le fait que,  
On stocke les attributs d'affichage courants avant la définition des attributs d'affichage spécifiques, pour une utilisation ultérieure.
- 30 11. Procédé de construction et de visualisation de l'image d'un modèle informatique selon l'une quelconque des revendications 1 à 10,  
Caractérisé par le fait que,

On lie la zone sélectionnée (2) aux objets à afficher pour qu'ils restent en correspondance quelque soient les changements de position du point de vue.

12. Procédé de construction et de visualisation de l'image d'un modèle informatique selon l'une quelconque des revendications 1 à 11,

5 Caractérisé par le fait que,

On modifie la sélection de la zone de l'image par déplacement de la zone (2).

13. Procédé de construction et de visualisation de l'image d'un modèle informatique selon l'une quelconque des revendications 1 à 12,

10 Caractérisé par le fait que,

On modifie la sélection de la zone de l'image par modification de dimension de la zone (2).

14. Procédé de construction et de visualisation de l'image d'un modèle informatique selon l'une quelconque des revendications 1 à 11,

15 Caractérisé par le fait que,

On modifie la sélection de la zone de l'image par changement de position du plan écran.

15. Procédé de construction et de visualisation de l'image d'un modèle informatique selon l'une quelconque des revendications 1 à 11,

20 Caractérisé par le fait que,

On modifie la sélection de la zone de l'image par mouvement du modèle informatique relativement au plan écran.

16. Dispositif de construction et de visualisation de l'image d'un modèle informatique comportant :

25

- des moyens de définition et d'application d'attributs d'affichage pour les objets constitutifs du modèle,
- un espace mémoire pour le stockage des données,
- un écran (1) de visualisation et des moyens d'affichage d'image sur ledit écran (1),

30 apte à mettre en œuvre le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 15,

Caractérisé par le fait que,

Il comporte en outre un dispositif d'interface homme machine (3) avec des moyens de sélection d'au moins une zone de l'image et des moyens de saisie d'au moins un paramètre de définition d'attributs d'affichage spécifiques pour les objets à afficher dans la zone sélectionnée (2),

5 en vue de l'affichage de la partie de l'image située hors de la zone sélectionnée (2), avec des attributs d'affichage courants, et de l'affichage de la partie de l'image située dans la zone sélectionnée (2), avec les attributs d'affichages spécifiques.

17. Dispositif selon la revendication 16,

10 Caractérisé par le fait que,

Les moyens de saisie comportent des moyens de sélection d'une fonction (f) de la distance entre l'objet à afficher et le plan écran de l'image à appliquer pour la définition des attributs d'affichage spécifiques.

18. Dispositif selon la revendication 17,

15 Caractérisé par le fait que,

Les moyens de saisie comportent des moyens d'entrée d'une valeur de seuil pour supprimer de la liste des objets à afficher ceux pour lesquels la valeur de la fonction (f) est inférieure au dit seuil.

19. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 16 à 18,

20 Caractérisé par le fait que,

La zone de sélection est un disque.

20. Dispositif selon la revendication 19,

caractérisé par le fait que,

le dispositif d'interface homme machine (3) comporte des moyens de 25 réglage du rayon de la zone de sélection.

21. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 16 à 20,

Caractérisé par le fait que,

Il comporte des moyens pour le traitement local de l'illumination des objets.

### ABREGE DESCRIPTIF

"Procédé et dispositif de construction et de visualisation de l'image d'un modèle informatique"

PICCUEZZU Eric, DUGALAIS James

5 La présente invention concerne un procédé ainsi qu'un dispositif de construction et de visualisation de l'image d'un modèle informatique.

On effectue les actions suivantes :

- sélection d'au moins une zone de l'image,
- affichage de la partie de l'image située hors de la zone 10 sélectionnée (2), avec des attributs d'affichage courants,
- définition d'attributs d'affichage spécifiques pour les objets à afficher dans la zone sélectionnée (2),
- affichage de la partie de l'image située dans la zone sélectionnée (2), avec les attributs d'affichages spécifiques.

15

Figure 1

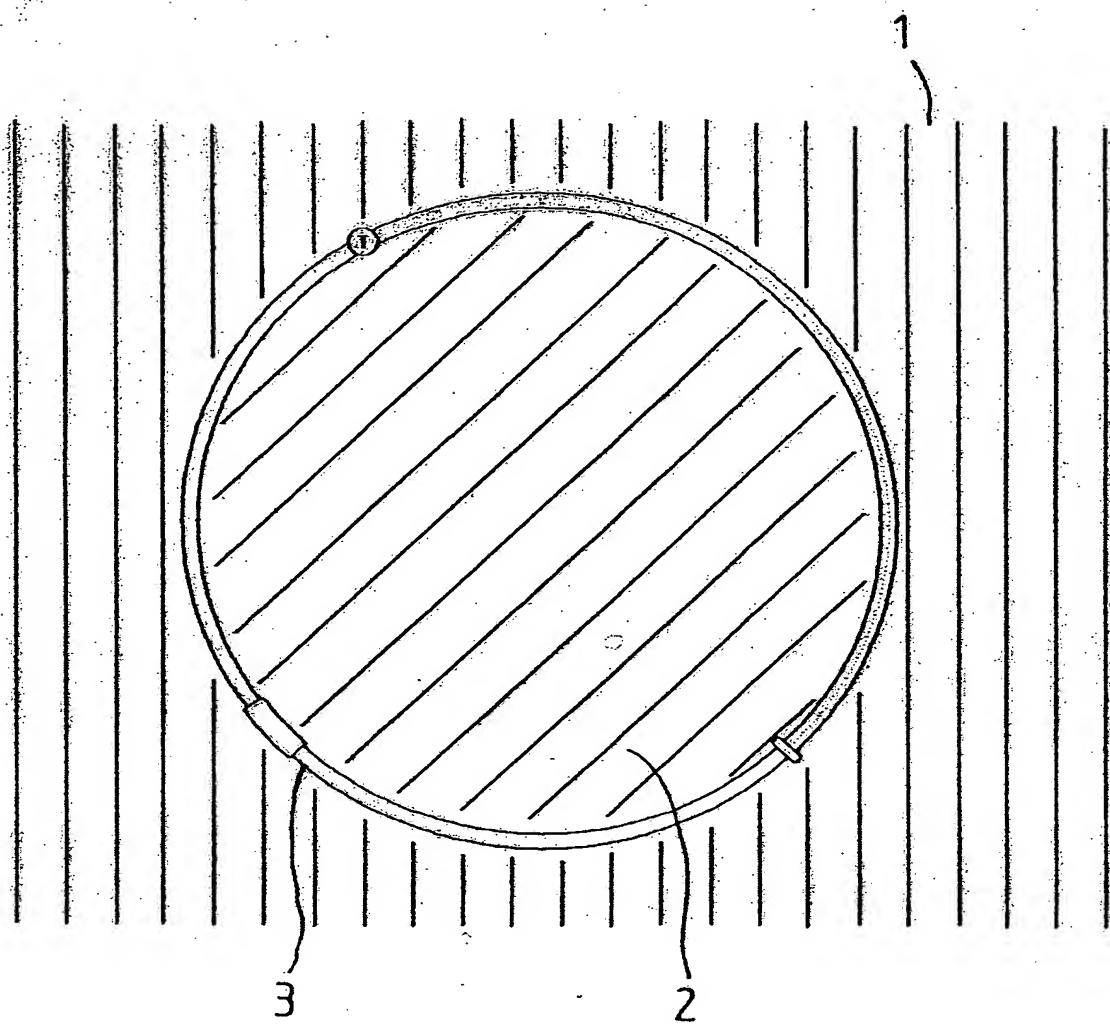


FIG.1

2/9

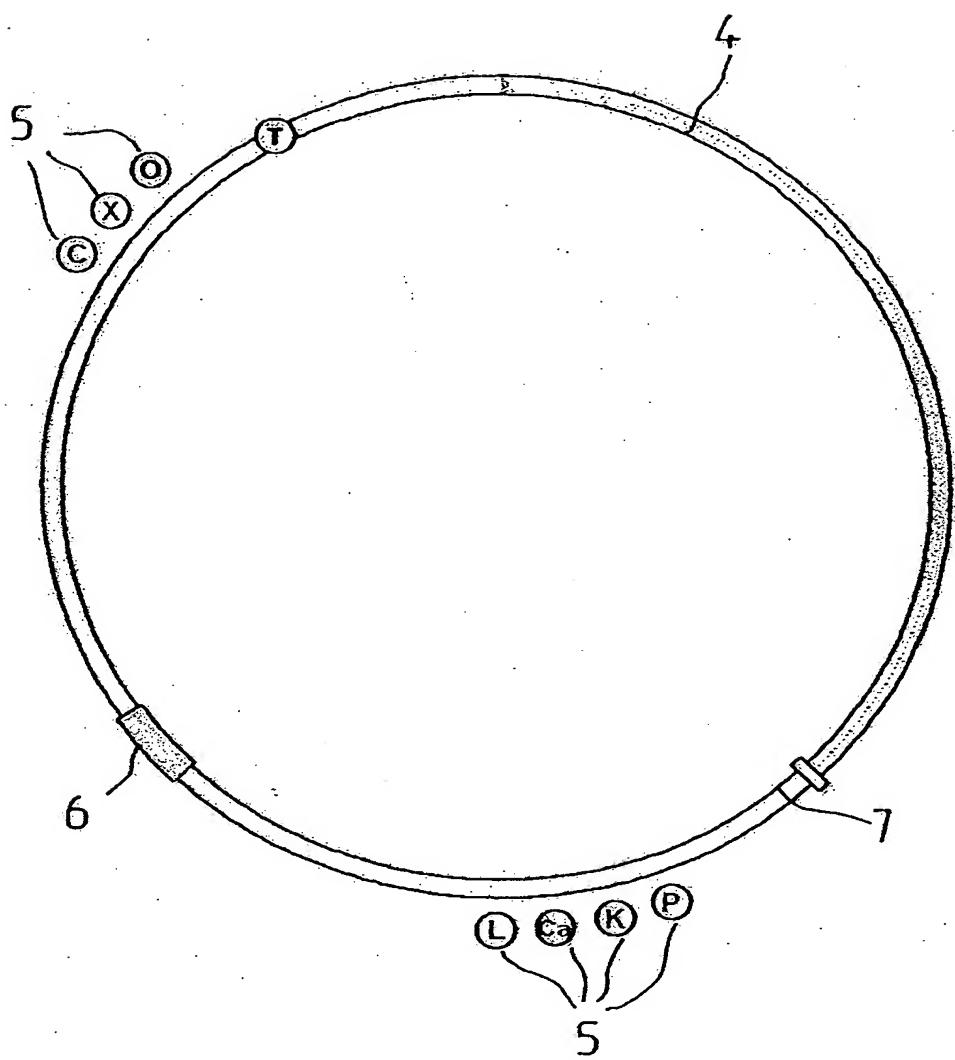


FIG.2

3/9

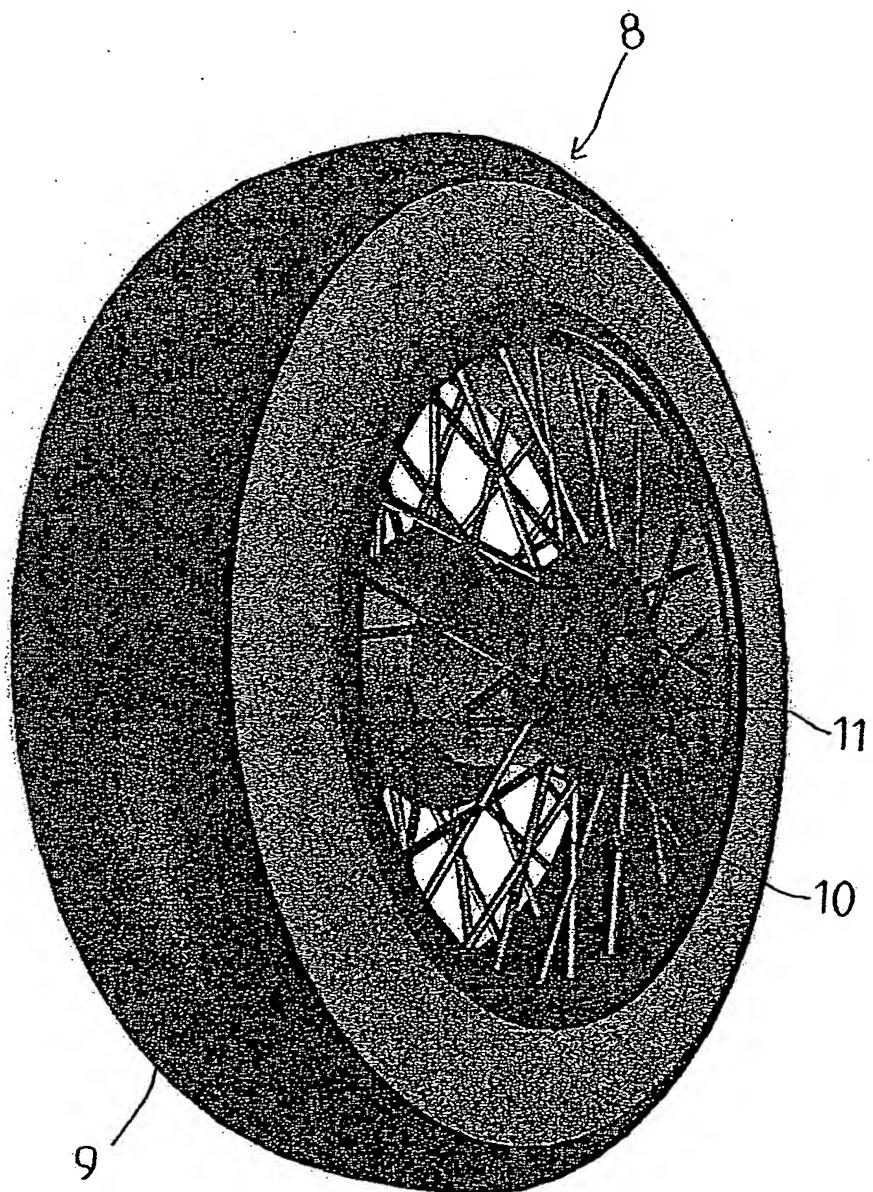


FIG.3

4/9

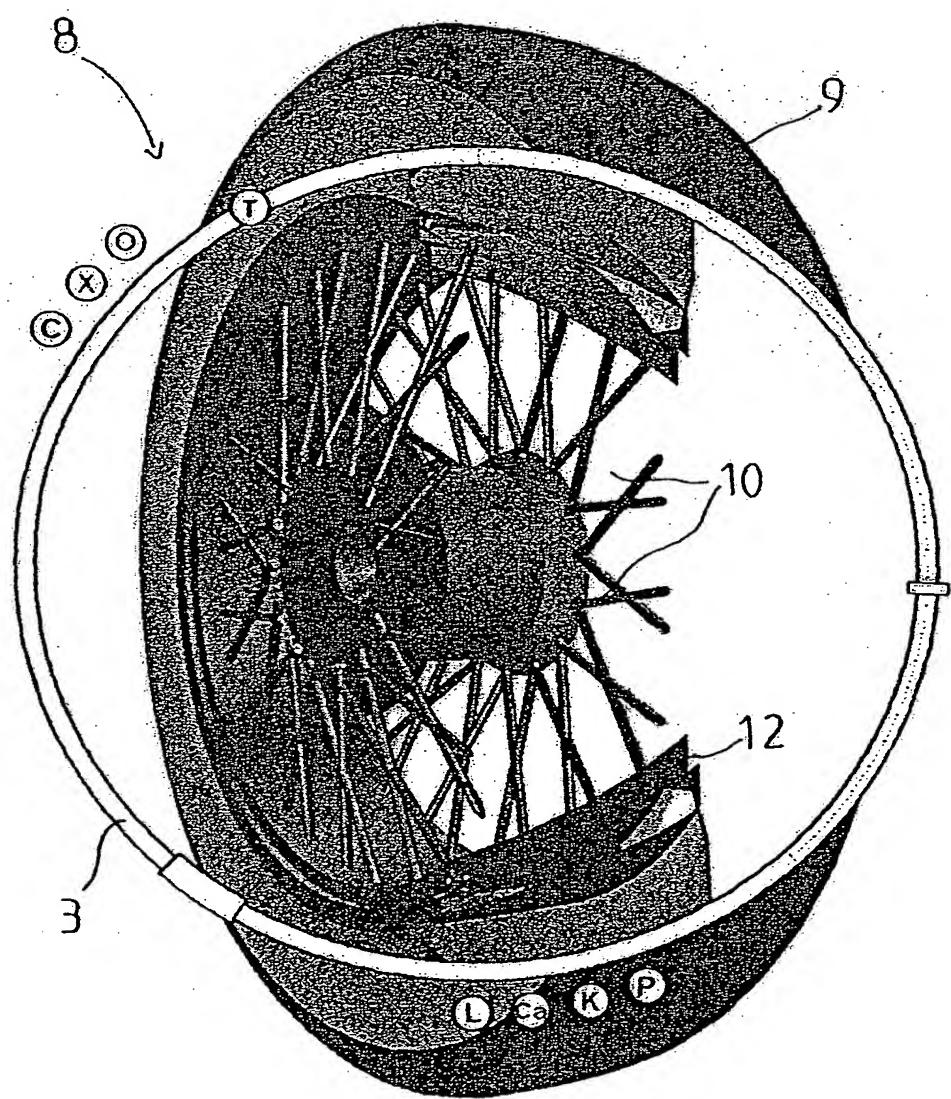


FIG. 4

5/9

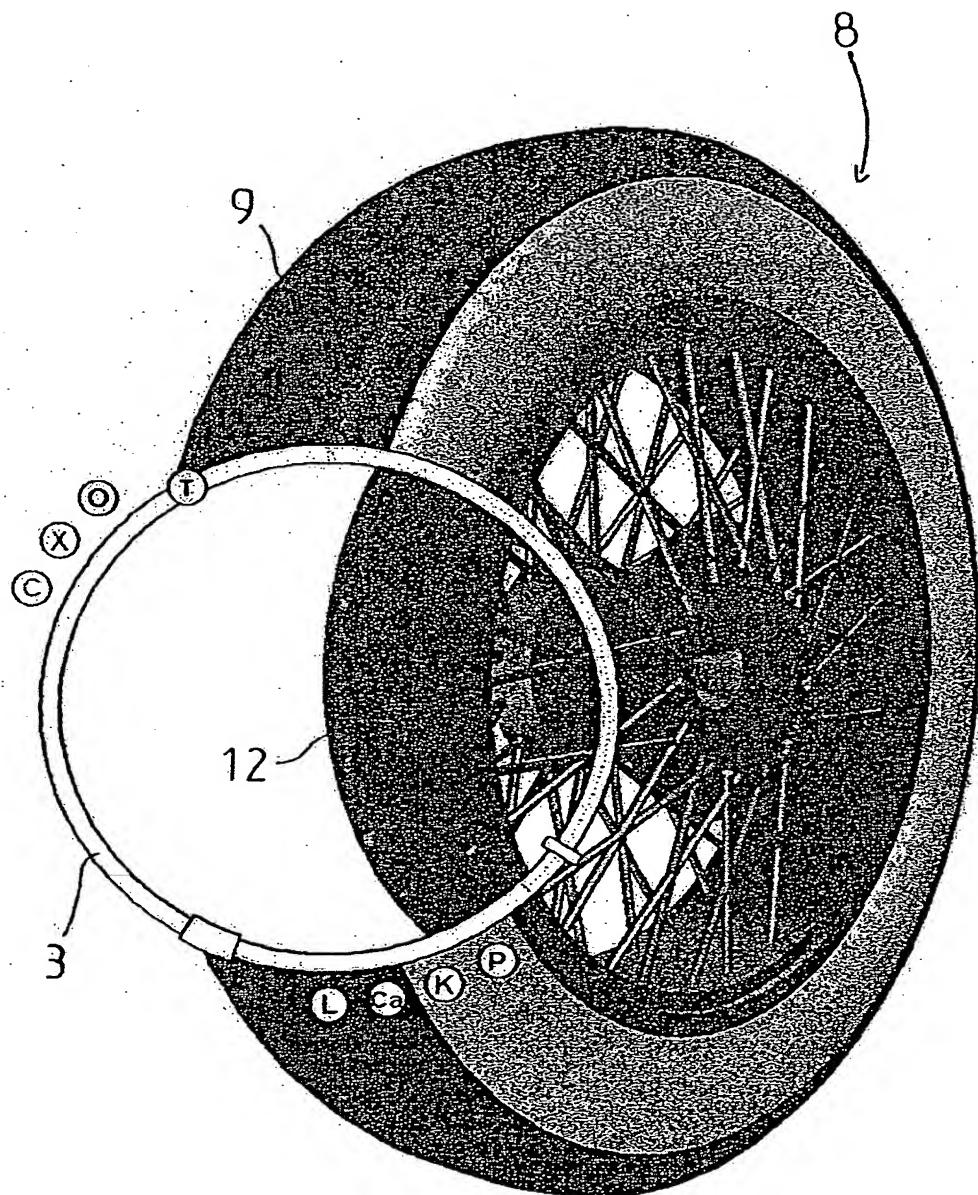


FIG.5

6/9

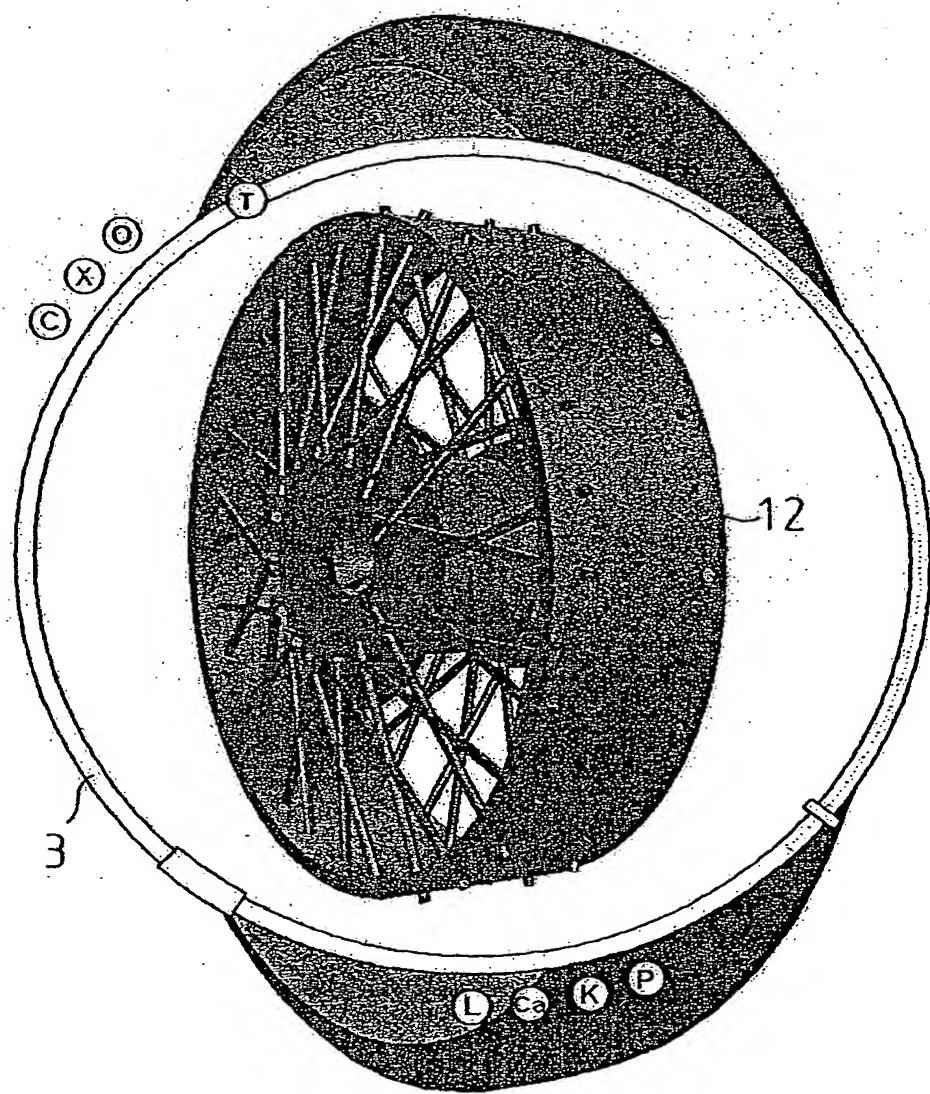


FIG.6

7/9

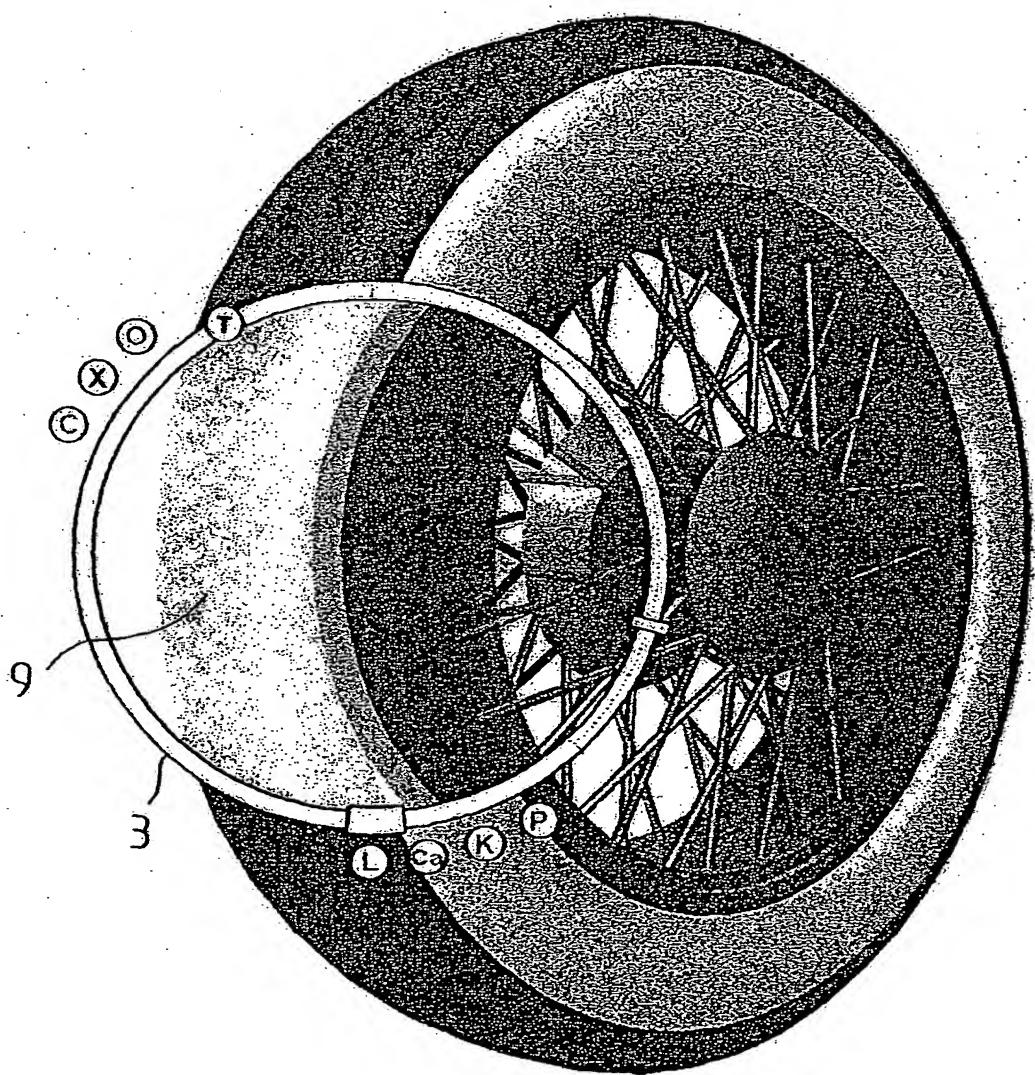


FIG. 7

8/9

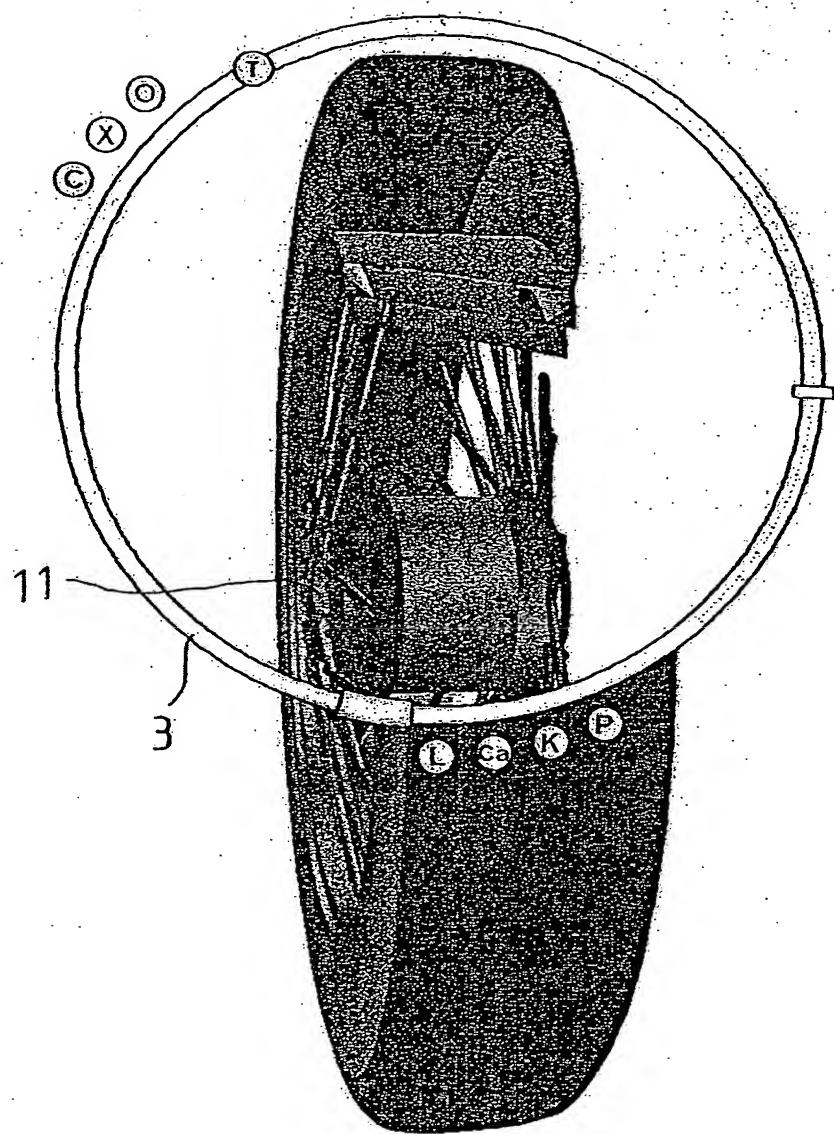


FIG.8

9/9

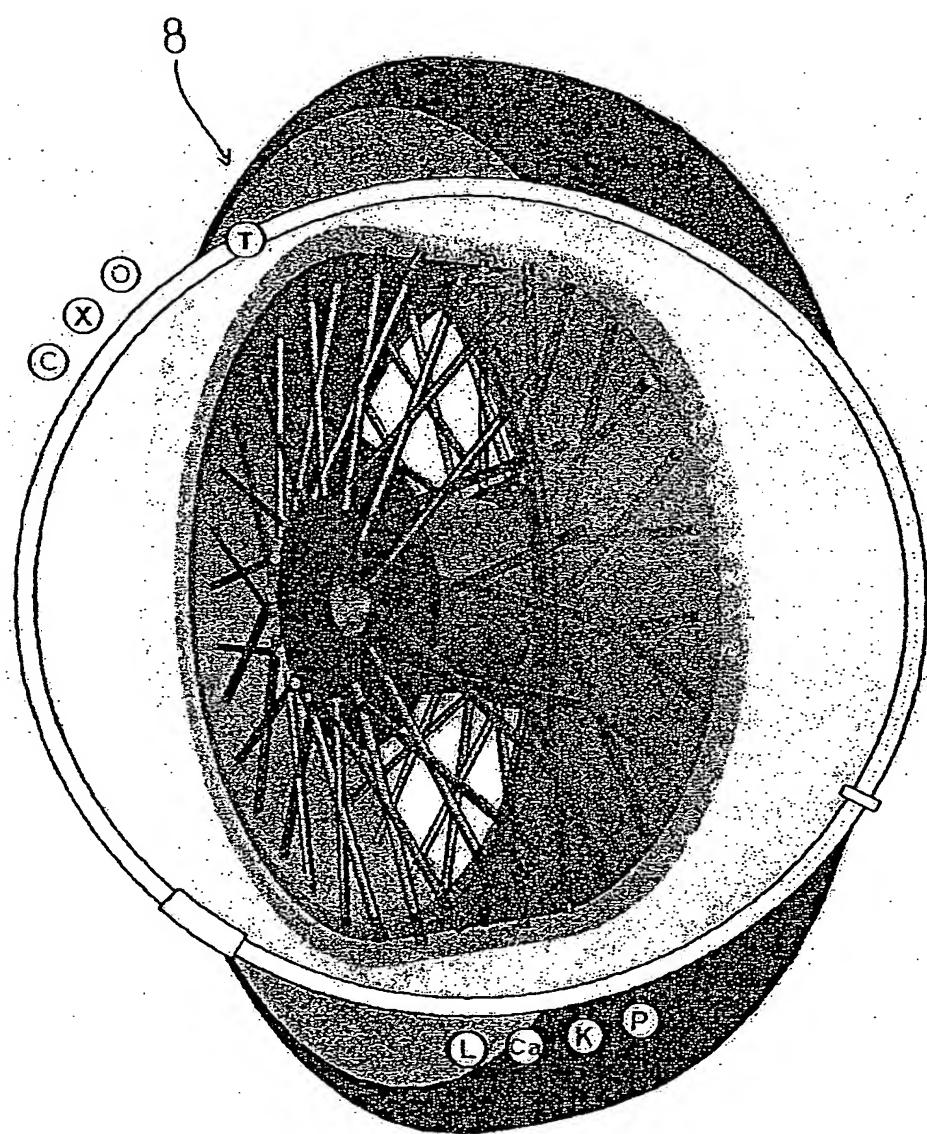


FIG.9

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**